



TITLE:

15.放電のシミュレーションとパー コレーションクラスター(パターン 形成,運動と統計,研究会報告)

AUTHOR(S):

高安, 秀樹

CITATION:

高安, 秀樹. 15.放電のシミュレーションとパーコレーションクラスター
(パターン形成,運動と統計,研究会報告). 物性研究 1985, 44(3): 464-466

ISSUE DATE:

1985-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91600>

RIGHT:

のクラスターの平均半径 $\bar{R}(t)$ の測定及びその動的指数 z ($\bar{R}(t) \sim t^{1/z}$) の決定がこの動的測定法で可能となる。この実験は現在進行中である。2次元的なコロイド凝集系の実現は、クラスターのパターンが一望できるだけでなく、パターン成長の様子を追う事ができ、かつ(1)、(2)式の d 依存性をチェックできるという点で大変興味深い。

参考文献

- 1) *Kinetics of Aggregation and Gelation*, ed. F. Family and D. P. Landau (North-Holland, Amsterdam, 1984).
- 2) T. A. Witten and L. M. Sander; *Phys. Rev. Lett.* **47** (1981) 1400.
- 3) P. Meakin; *Phys. Rev. Lett.* **51** (1983) 1119; M. Kolb et al.; *Phys. Rev. Lett.* **51** (1983) 1123.
- 4) L. Niemeyer et al.; *Phys. Rev. Lett.* **52** (1984) 1033.
- 5) M. Matsushita et al.; *Phys. Rev. Lett.* **53** (1984) 286.
- 6) D. A. Weitz et al.; *Phys. Rev. Lett.* **52** (1984) 1433.
- 7) M. Matsushita; *J. Phys. Soc. Jpn.* **54** (Mar., 1985).
- 8) D. A. Weitz et al.; *Phys. Rev. Lett.* **53** (1984) 1657.

15. 放電のシミュレーションと

パーコレーションクラスター

名大・理 高 安 秀 樹

放電パターン、ひび割れ、微粒子凝集体、血管、河川等、自然界にはよく似た形をした分岐を伴うフラクタル構造が沢山ある。これらの構造の成因には、何か共通したものがあることが予想される。そのための手掛りを得る為、まず放電のシミュレーションを行ってみた。

放電のシミュレーションとしては、沢田ら¹⁾のホットチップモデルと呼ばれるランダムな成長モデルが最初である。昨年提案された Niemeyer ら²⁾のモデルは、パターンの成長確率が局所的な電場の強さに比例するもので、よい結果を与えている。

それに対し、ここでは、放電の素過程を場の量である電気抵抗の非線型不可逆な応答とみな

すことによって放電のモデルを考案した。³⁾ ひとつの抵抗にかけられた電位を E としたとき、 E がある臨界値 E_c よりも小さい場合には、抵抗の値は不変とする。 E が E_c を一度でも越えた後では、抵抗値は桁違いに小さな値になるものとする。初期の抵抗値にバラつきを持たせて、この法則に従って放電の成長をシュミレートした例が図1に示してある。これは 10×10 格子の場合で、初めに一カ所で起った放電（太線）が次々とまわりに広がっていく様子がよく表われている。

パーコレーションクラスターと呼ばれる上下の極板間をつなぐ放電した抵抗のクラスターは、全系の電気的な性質を支配していることが予想され、特に興味深い。 32×32 格子の場合に

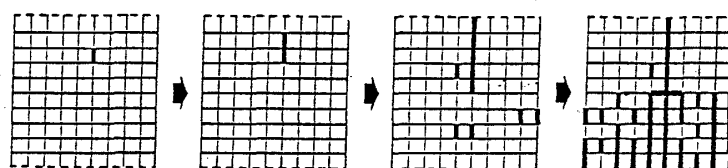


図1. 10×10 格子における放電パターンの成長の例

得られたパーコレーションクラスターの例を図2に示す。初期の抵抗値の微少なゆらぎが放電過程によって増幅され、このような分岐構造が生じるのであるが、ゆらぎが空間的に無相関でありさえすれば、パーコレーションクラスターの形は、統計的には細かなパラメーターには依存しない傾向を示している。そして、その幾何学的構造は、フラクタルであり、その次元は、1.6程度に見積られた。

研究会の発表の後で、ここで述べた放電のシミュレーションを、適当に変数の物理的意味を置き換えることによって、脆性破壊によって生じるひび割れや、微粒子の凝集体の成長のシミュレーションと見なしうる事が明らかになった。⁴⁾ 冒頭で述べた形の類似性が偶然ではないことがわかったわけであるが、その詳細については、別の機会に述べることにする。

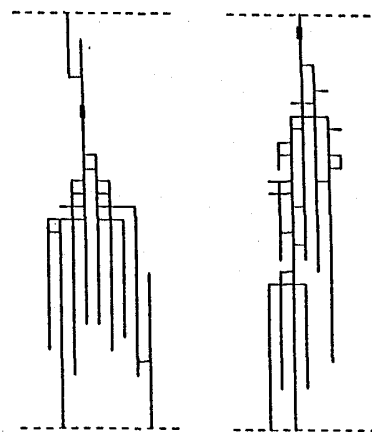


図2. 32×32 格子におけるパーコレーションクラスターの例。乱数の違いにより、この程度異なる図形が得られる。

参 考 文 献

- 1) Y. Sawada, S. Ohta, M. Yamazaki and H. Honjo; Phys. Rev. A26 (1982), 3557.
- 2) L. Niemeyer, L. Pietronero and H.J. Wiesmann; Phys. Rev. Lett. 52 (1984), 1033.
- 3) H. Takayasu; Submitted to Phys. Rev. Lett.
- 4) 高安秀樹, 1985年2月22日研究会「形の科学的研究」にて口頭発表。

17. 二次元高分子とその動的特性

東北大・通研 宮 野 健次郎

§1 はじめに

両親媒性をもった有機物は、水と空気あるいは水と油の界面に吸着されて、分子一層よりなる膜—単分子膜—を形成する。成膜分子が不飽和炭素結合をもっていると、この結合が紫外線(UV)を吸収してラジカルとなり、近接する他の同種の結合と共有結合して膜のままの状態ですべて二次元的な高分子になりうる。分子を格子点、共有結合をポンドと見立てると、この様子は丁度ポンドパーコレーションの実現になっていることが解る。さらに、配位数： z やポンドが閉じている確率： p に関連すると考えられる、一分子当りの不飽和炭素結合数や重合度を変えられるので研究上便利であり、しかも粘弾性を同時に測定することによって、この分野では比較的報告の少ない動的特性を簡単に知ることができる特徴がある。

ところで、浸透理論によれば、二次元において、無限に大きいクラスターが現われる臨界点に達した時($p=p_c$)、系は全体としてその網目構造に由来する弾性をもつようになり、弾性係数 K は

$$K \sim (p - p_c)^T \quad (1)$$

のように変化すると予想されており、また、このときの格子点当り平均ポンド数は2であることが知られている。ここでは、このような予想を、二次元高分子における測定と対比したい。

§2 実験¹⁾

実験にはアルリル酸エステルを用いた。この基は、第1図に示すような反応によって高分子